

成膜装置およびそのクリーニング方法並びに発光装置の作製方法

【発明の属する技術分野】

- 5 本発明は、蒸着により成膜可能な材料（以下、蒸着材料という）の成膜に用いる成膜装置およびそのクリーニング方法並びに前記クリーニング方法を用いた電気光学装置の作製方法に関する。特に、本発明は蒸着材料として有機材料を用いる場合に有効な技術である。

- なお、本明細書において、電気光学装置には、太陽電池、C C D（Charge
10 Coupled Device）、C M O S センサ、液晶表示装置、E L 表示装置もしくはE L 素子を含む光源（これらをまとめて発光装置と呼ぶ）を含むものとする。

【従来の技術】

- 15 近年、E L（Electro Luminescence）が得られる発光性材料（以下、E L 材料という）を用いた発光素子（以下、E L 素子という）の開発が急速に進められている。特に、有機系のE L 材料（以下、有機E L 材料という）は駆動電圧の低いE L 素子を作製できるため、次世代ディスプレイへの応用が期待されている。

- 20 なお、本明細書において、E L 素子とはE L 材料ならびにこのE L 材料にキャリアを注入するための有機材料もしくは無機材料を含む層（以下、E L 層という）を二つの電極（陽極および陰極）で挟んだ構造からなる発光素子であり、陽極、陰極およびE L 層からなるダイオードを指す。

- 有機E L 材料を用いたE L 素子は、有機E L 材料と有機材料の組み合わせ
25 からなるE L 層を用いる構造が一般的である。この有機E L 材料および有機材料は低分子系（モノマー系）材料と高分子系（ポリマー系）材料に大別されるが、このうち低分子系材料は主に蒸着により成膜される。

 この有機E L 材料は極めて劣化しやすく、酸素もしくは水の存在により容易に酸化して劣化する。そのため、成膜後にフォトリソグラフィ工程を行う

ことができず、パターン化するためには開口部を有したマスク（以下、蒸着マスクという）で成膜と同時に分離させる必要がある。従って、昇華した有機EL材料の殆どが成膜室内の蒸着マスクもしくは防着シールド（蒸着材料が成膜室の内壁に付着することを防ぐための保護板）に付着していた。

- 5 蒸着マスクや防着シールドに付着した有機EL材料を除去するためには、成膜室を一旦大気解放して蒸着マスクや防着シールドを外に取り出し、洗浄した上で再び成膜室内に戻すという作業が必要であった。しかしながら、大気解放した蒸着マスクや防着シールドに吸着された水もしくは酸素が有機EL材料の成膜時に離脱して膜中に取り込まれる可能性もあり、有機EL材料の劣化を促進する要因となりうることが懸念されていた。

この場合、蒸着マスクや防着シールドを設置した状態で真空加熱を行うことにより吸着水や吸着酸素をある程度除去することも可能であったが、長時間そのような真空加熱を行うことはスループットの低下を招いていた。

15 【本発明の概略】

- 本発明は蒸着材料が付着しうる治具または成膜室内壁に付着した蒸着材料を大気解放しないで除去するためのクリーニング方法およびそのクリーニング方法を行うための機構を備えた成膜装置並びに当該クリーニング方法を作製方法に含む電気光学装置の作製方法を提供することを課題とする。なお、
- 20 本明細書において、成膜装置の内部に設けられる治具（成膜装置の部品）は、基板ホルダ、マスクホルダ、防着シールドもしくは蒸着マスクを含む。

- 本発明は、成膜室に設けられた治具もしくは成膜室内壁に付着した蒸着材料を加熱することにより再び昇華させ、且つ、再び昇華させた蒸着材料を真空ポンプより排気することを特徴としている。なお、加熱する手段としては
- 25 、輻射熱により加熱する方法、赤外光を用いて加熱する方法もしくは紫外光を用いて加熱する方法を用いることが可能である。なお、輻射熱により加熱する方法とは、具体的には電熱線（電気抵抗の高い金属線）を用いて加熱する方法とも言える。

なお、治具等に付着した蒸着材料を再び昇華させる際、成膜室内に蒸着材

料との反応性が高いガスを流すことで、再び昇華させた蒸着材料の再付着を防ぐようにすることも好ましい。具体的には、ハロゲン族元素（フッ素、塩素、臭素もしくは沃素）を含むガスを流せば良い。また、蒸着材料に触れる部分をすべて加熱して再付着を防ぐことも効果的である。その際、典型的には放射熱を用いて加熱すれば良い。

また、本明細書では、治具、蒸着マスクもしくは成膜室内壁に付着した蒸着材料を加熱することにより再び昇華させることを再昇華と呼び、再び昇華させた蒸着材料を再昇華させた蒸着材料と呼ぶ。

10 【図面の説明】

【図 1 A—図 1 C】 本発明の成膜室の断面構造を示す図。

【図 2 A—図 2 B】 実施例 1 の成膜室の断面構造を示す図。

【図 3 A—図 3 B】 実施例 1 の蒸着源および蒸着源ホルダの構造を示す図

15 。

【図 4】 実施例 1 の成膜室の上面構造を示す図。

【図 5 A—図 5 B】 実施例 2 の成膜室の断面構造を示す図。

【図 6】 実施例 2 の成膜室の上面構造を示す図。

【図 7】 実施例 3 の成膜室の断面構造を示す図。

20 【図 8】 実施例 5 のマルチチャンバー方式の成膜装置の構造を示す図。

【図 9】 実施例 6 のインライン方式の成膜装置の構造を示す図。

【図 1 0 A—図 1 0 B】 実施例 7 の発光装置の作製工程のフローチャートを示す図。

【図 1 1 A—図 1 1 B】 実施例 8 の発光装置の作製工程を示す図。

25 【図 1 2 A—図 1 2 C】 実施例 9 の発光装置の作製工程を示す図。

【図 1 3 A—図 1 3 C】 実施例 1 0 の発光装置の作製工程を示す図。

【実施例】

本発明を実施するための成膜装置の成膜室について図 1 を用いて説明する

まず、図1Aは蒸着材料の成膜プロセスを示している。成膜室101内には基板ホルダ102により基板103が配置されている。なお、基板103は基板面に薄膜を設けた状態をも含めるものとする。即ち、素子が形成される途中の基板も含める。

- 5 また、基板103の近傍に蒸着マスク104が設けられ、蒸着マスク104はマスクホルダ105によって支持されている。また、成膜室101の内壁よりも内側には防着シールド106が設けられ、蒸着材料が成膜室101の内壁に付着しないようになっている。

- 10 この状態で蒸着源ホルダ107に備えられた蒸着源108が図中矢印の方向に移動し、蒸着源108から昇華させた蒸着材料109が基板103に成膜されていく。なお、蒸着シールド110は蒸着源108からの昇華が安定するまでの間、蒸着源108を覆っておくためのシールドである。

- 15 また、図示されていないが、蒸着ホルダ107は紙面に垂直な方向に長い長方形のホルダであり、その上には蒸着源108が複数並んで設けられている。

- 20 ここで、基板ホルダ102、蒸着マスク104、マスクホルダ105、防着シールド106および蒸着シールド110は成膜室内に設置され、蒸着材料109が付着する治具である。本発明では、これらの治具に付着した蒸着材料を加熱するため、治具の材料として耐熱性の高い材料を用いることが好ましい。

- 25 具体的には、タングステン、タンタル、チタン、クロム、ニッケルもしくはモリブデンといった高融点金属もしくはこれらの元素を含む合金を用いると良い。また、ステンレス、インコネルもしくはハステロイといった金属を用いても良い。また、これらの金属の表面に保護膜として酸化クロム膜もしくは酸化タンタル膜を設けても良い。

但し、蒸着材料を再昇華させる際に成膜室内にガスを流す場合は、そのガスに対する耐蝕性をもった金属を用いる必要がある。

次に、図1Bには、図1Aに示した成膜プロセスを数回繰り返した後の成膜室101の様子を示す。なお、図1Bに示す状態は、基板103を成膜室の

外へ搬送した後の状態である。この状態では、繰り返しの蒸着により基板ホルダ１０２、蒸着マスク１０４、マスクホルダ１０５、防着シールド１０６および蒸着シールド１１０には蒸着材料が付着している。図１Ｂでは付着した蒸着材料１１１を点線で表している。

- 5 次に、再昇華と排気のプロセス（クリーニングプロセス）を図１Ｃに示す。ここでは基板ホルダ１０２、蒸着マスク１０４、マスクホルダ１０５、防着シールド１０６および蒸着シールド１１０に付着した蒸着材料１１１を加熱し、再昇華させることで再び治具から離脱させる。加熱の方法はヒーター加熱、赤外光加熱もしくは紫外光加熱のいずれを用いても良いし、これらを併用しても良い。

こうして再昇華させた蒸着材料１１２は、ただちに真空ポンプ（図示せず）を用いて排気口１１３から排気される。真空ポンプとしては、公知の如何なるポンプを用いても良い。

- 15 また、図１Ｃに示す再昇華と排気のプロセスを行う際に、成膜室１０１内にハロゲン族元素を含むガスを流しても良い。ここではフッ素を含むガスを流し、再昇華させると同時に蒸着材料をフッ化物として排気している。

なお、図１Ａ—図１Ｃを用いて説明した一連のプロセスは、複数回の成膜プロセスを行った後にクリーニングプロセスを行っているが、１回の成膜プロセス毎にクリーニングプロセスを行うことも可能である。

20

〔実施例１〕

- 本実施例では、成膜室に設けられた治具に対して赤外光、紫外光もしくは可視光を照射することにより治具に付着した蒸着材料を昇華させ、昇華させた蒸着材料を排気することを特徴とする成膜装置のクリーニング方法について説明する。なお、本実施例は本発明の一実施例であり、前述の記載を引用することができる。

図２Ａ—図２Ｂに本実施例の成膜装置における成膜部の断面構造を示す。図２Ａ、図２Ｂは互いに垂直な方向に切断した場合における断面構造を示している。図２ＡはＸ方向に沿った断面であり、図２ＢはＹ方向に沿った断面

である。また、図 4 は本実施例の成膜装置における成膜部の上面図である。

図 2 A、B において、成膜室 2 0 1 の内部には基板ホルダ 2 0 2 が設けられ、基板ホルダ 2 0 2 により基板 2 0 3 が支持されている。この場合、図面の下方に向いている基板面が、薄膜を成膜される側の面である。

- 5 また、基板 2 0 3 に近接して蒸着マスク 2 0 4 が設けられる。蒸着マスク 2 0 4 はマスクホルダ 2 0 5 により支持され、マスクホルダ 2 0 5 を可変にすることで基板 2 0 3 との距離を調節することが可能である。

- さらに、基板 2 0 3、蒸着マスク 2 0 4 およびマスクホルダ 2 0 5 を囲むように防着シールド 2 0 6 が設けられている。なお、防着シールド 2 0 6 の
10 うち 2 0 7 で示される領域は、蒸着材料の昇華速度が安定するまで蒸着源を隠しておくことができる。即ち、図 1 A に示した蒸着シールド 1 1 0 同様の役割をもたせることができる。

- また、成膜室 2 0 1 の下方には蒸着源 2 0 8 を備えた蒸着源ホルダ 2 0 9 およびランプ光源 2 1 0 がレール 2 1 1 に取り付けられている。即ち、本実
15 施例の成膜部には、レール 2 1 1 に沿って蒸着源 2 0 8 およびランプ光源 2 1 0 を移動させる機構が備えられている。また、このランプ光源 2 1 0 により赤外光、紫外光もしくは可視光が照射される。

- ここで蒸着源 2 0 8 および蒸着源ホルダ 2 0 9 の構造を図 3 A に示す。図 3 A に示すように、本実施例の成膜部は細長い長方形の蒸着源ホルダ 2 0 9
20 の上に複数の蒸着源 2 0 8 が並べられた構造となっている。なお、蒸着源 2 0 8 の個数に限定はなく、それらの配置間隔も適宜決めれば良い。

- また、蒸着源 2 0 8 の構造を図 3 B に示す。図 3 B に示した蒸着源 2 0 8 は有機 E L 材料を成膜するための蒸着源であり、ホスト材料を蒸着するための
ホスト材料用ノズル 2 1 4 およびゲスト材料を蒸着するためのゲスト材料用
25 ノズル 2 1 5 を備えている。

このとき、蒸着源 2 0 8 の移動速度や蒸着材料の昇華速度はコントロールユニット 2 1 2 により制御される。同様に、ランプ光源 2 1 0 の移動速度や照度もコントロールユニット 2 1 2 により制御される。また、蒸着源 2 0 8 の移動速度や昇華速度は、基板 2 0 3 に成膜された蒸着材料の膜厚を膜厚計

でモニタリングした結果をフィードバックすることで制御すれば良い。さらに、この制御は個々の蒸着源について個別に行うことも可能である。その際、基板 203 をマトリクス状に区分けし、各々の区画に対応させて複数の水晶振動子を設置し、個々の蒸着源について蒸着速度を制御することで膜厚の
5 均一性を高めることができる。

また、ランプ光源 210 は赤外光を発するランプ（赤外光ランプ）、紫外光を発するランプ（紫外光ランプ）もしくは可視光を発するランプ（典型的にはハロゲンランプ）を用いる。さらに、このランプ光源 210 の形状は、長方形もしくは長楕円形であり、移動させながら照射することで大面積を 1
10 度に照射することが可能である。即ち、ランプ光源 210 から発した赤外光、紫外光もしくは可視光の照射面（治具に当たった面）は長方形もしくは長楕円形となる。

本発明では、基板 203 を成膜室 201 の外へ搬出した後、蒸着マスク 204、マスクホルダ 205 および防着シールド 206 に付着した蒸着材料に対してランプ光源 210 から発した赤外光、紫外光もしくは可視光を照射する。そして、この光照射により蒸着材料を再び昇華させ、そのまま真空ポンプ（図示せず）を用いて排気口 213 より排気する。なお、蒸着材料を昇華させる温度にもよるが、吸収による熱を生じやすい赤外光を用いることが好ましい。
15

また、防着シールド 206 の内側やマスクホルダ 205 の表面に赤外光、紫外光もしくは可視光を吸収しやすい薄膜（光吸収膜）を成膜しておくことは有効である。即ち、光吸収膜に赤外光、紫外光もしくは可視光を一旦吸収させ、そこからの熱伝導により付着した蒸着材料を再び昇華させても良い。
20

本実施例の成膜装置は成膜室に設けられた治具に対して赤外光、紫外光もしくは可視光を照射する手段（具体的にはランプ光源）を有し、それを用いて治具もしくは蒸着マスクに付着した蒸着材料を再昇華させて排気（除去）するという非常に簡易な手段により成膜室内のクリーニングが可能である。また、大気解放せずに成膜室内のクリーニングが可能である点に大きな特徴がある。そのため、従来問題であった吸着水や吸着酸素の問題を回避するこ
25

とができる。

さらに、本実施例に示したようにランプ光源の形状を長方形もしくは長楕円形とすることで、1度の走査（移動）で大面積を照射することができる。

従って、クリーニングプロセスに要する時間を短縮化でき、スループットを

5 向上させることができる。

〔実施例2〕

本実施例では、成膜室に設けられた治具を輻射熱により加熱して治具に付

10 着した蒸着材料を昇華させ、昇華させた蒸着材料を排気することを特徴とする成膜装置のクリーニング方法について説明する。なお、輻射熱は電気抵抗の高い金属線（代表的にはニクロム線）に電流を流すことで発生させれば良い。また、本実施例は本発明の一実施例であり、前述の記載を引用することができる。

図5A—図5Bに本実施例の成膜装置における成膜部の断面構造を示す。

15 図5A、図5Bは互いに垂直な方向に切断した場合における断面構造を示している。図5AはX方向に沿った断面であり、図5BはY方向に沿った断面である。また、図6は本実施例の成膜装置における成膜部の上面図である。

図5A、図5Bにおいて、成膜室501の内部には基板ホルダ502が設けられ、基板ホルダ502により基板503が支持されている。この場合、
20 図面の下方に向いている基板面が、薄膜を成膜される側の面である。

また、基板503に近接して蒸着マスク504が設けられる。蒸着マスク504はマスクホルダ505により支持され、マスクホルダ505を可変にすることで基板503との距離を調節することが可能である。

さらに、基板503、蒸着マスク504およびマスクホルダ505を囲む
25 ように防着シールド506が設けられている。なお、防着シールド506のうち507で示される領域は、蒸着材料の昇華速度が安定するまで蒸着源を隠しておくことができる。即ち、図1Aに示した蒸着シールド110同様の役割をもたせることができる。

また、防着シールド506の周囲には電熱線（本実施例ではニクロム線）

508が接して設けられている。本実施例ではこの電熱線508に電流を流すことにより防着シールド506全体を加熱することが可能である。

また、防着シールド506を覆うように反射板509が設けられている。反射板509は1枚設けても良いし、複数枚設けても良い。反射板509は防着シールド506や電熱線508からの輻射熱を反射して防着シールド508を効率良く加熱するために設けられる。また、成膜室501の内壁が極力加熱されないようにする効果もある。反射板509の材料としては、反射率の高い金属を用いることが好ましい。また、成膜室501にガスを流す場合は、そのガスに対して耐蝕性をもつ金属を用いる必要がある。

10 また、成膜室501の下方には蒸着源510を備えた蒸着源ホルダ511がレール512に取り付けられている。即ち、本実施例の成膜部には、レール512に沿って蒸着源510を移動させる機構が備えられている。なお、蒸着源510および蒸着源ホルダ511の構造は図3A—図3Bに示した通りである。

15 また、蒸着源510の移動速度や蒸着材料の昇華速度はコントロールユニット513により制御される。本実施例でも蒸着源510の移動速度や昇華速度は、基板503に成膜された蒸着材料の膜厚を膜厚計でモニタリングした結果をフィードバックすることで制御する。また、この制御は個々の蒸着源について個別に行う。その際、基板503をマトリクス状に区分けし、各々の区画に対応させて複数の水晶振動子を設置し、個々の蒸着源について蒸着速度を制御することで膜厚の均一性を高めることができる。

25 本発明では、基板503を成膜室501の外へ搬出した後、電熱線507に電流を流すことにより防着シールド506を加熱し、防着シールド506に付着した蒸着材料を再び昇華させる。そして、そのまま真空ポンプ（図示せず）を用いて排気口514より排気する。なお、蒸着材料を昇華させる温度にもよるが、有機材料であれば500℃以下の温度でも十分に昇華させることができる。

本実施例の成膜装置は成膜室に設けられた治具に、その治具を輻射熱により加熱する導体（電熱線、具体的にはニクロム線）が設けられており、その

導体に電流を流すことで治具に付着した蒸着材料を再昇華させて排気（除去）するという非常に簡易な手段により成膜室内のクリーニングが可能である。また、大気解放せずに成膜室内のクリーニングが可能であるため、従来問題であった吸着水や吸着酸素の問題を回避することができる。

5

〔実施例 3〕

本実施例では、成膜室に排気処理室が連結された成膜装置について説明する。なお、図 7 に示した本実施例の成膜装置は、成膜室 7 0 2 が図 2 A に示した構造と同一の構造であり、この成膜室 7 0 2 に直列に排気処理室 7 0 1 が接続されている。従って、成膜室 7 0 2 に関しては実施例 1 を参照することとし、排気処理室 7 0 1 の説明を中心に行う。

図 7 において、排気処理室 7 0 1 は成膜室 7 0 2 にゲート 7 0 3 を介して接続されている。このゲート 7 0 3 は排気処理室 7 0 1 から成膜室 7 0 2 に向かって排気ガスが混入しないようにする役割をもつ。そして、ゲート 7 0 3 付近の配管には電熱線 7 0 4 が設けられ、配管 7 0 5 を加熱することができるようになっている。これは成膜室 7 0 1 から排気されてきた蒸着材料が配管 7 0 5 に付着することを防ぐために設けられている。

排気処理室 7 0 1 において、排気処理室 7 0 1 の内部には上部電極 7 0 6 および下部電極 7 0 7 が設けられ、上部電極 7 0 6 に高周波電源 7 0 8 が接続されている。また、下部電極 7 0 7 は接地されている。さらに、排気処理室 7 0 1 の内部にはプラズマを形成するためのガスが供給できるようになっており、上部電極 7 0 6 および下部電極 7 0 7 の間に電圧を印加することでプラズマ 7 0 9 を形成することができる。

成膜室 7 0 2 から排気されてきた蒸着材料は、排気処理室 7 0 1 にてプラズマ 7 0 9 に晒され、分解もしくは結合により不活性なガスに変化し、排気口 7 1 0 から排気される。即ち、再昇華させた蒸着材料は排気中にプラズマに晒され、不活性なガスに変化するため、排気口 7 1 0 以降の配管は蒸着材料が付着するといった問題を生じることがない。

ここで蒸着材料が有機材料（有機 E L 材料も含む）であれば、プラズマを

形成するためのガスとして酸素を用い、酸素プラズマで処理することが好ましい。但し、排気処理室 7 0 1 の内部に残留する酸素が成膜室 7 0 2 に逆流しないように注意が必要である。

5 なお、本実施例の構成は、実施例 1 もしくは実施例 2 のどちらと組み合わせ実施しても構わない。

〔実施例 4〕

10 本実施例では、実施例 1 ～実施例 3 のいずれかの構成の成膜装置において、治具に付着した蒸着材料を再昇華させる際、成膜室内にハロゲン族元素を含むガスを流す例について説明する。

ハロゲン族元素としては、代表的にフッ素、塩素、臭素もしくは沃素が挙げられる。これらハロゲン族元素を含むガスとしては、代表的にはフッ素（ F_2 ）ガス、塩素（ Cl_2 ）ガスもしくは四フッ化炭素（ CF_4 ）ガスが挙げられる。

15 本実施例では、再昇華させた蒸着材料と上記ハロゲン族元素を含むガスを反応させて蒸着材料を不活性なガスにし、治具、配管および成膜室内壁への再付着を防止する。

なお、本実施例の構成は実施例 1 ～実施例 3 のいずれの構成とも組み合わせ実施することが可能である。

20

〔実施例 5〕

25 本実施例では、実施例 1 ～実施例 4 のいずれかの構成の成膜室をマルチチャンバー方式（クラスターツール方式ともいう）で複数設けた成膜装置について説明する。本実施例の成膜装置の模式図を図 8 に示す。なお、本実施例では E L 素子を形成するための成膜装置を示す。

図 8 において、8 0 1 は搬送室であり、搬送室 8 0 1 には搬送機構（A）8 0 2 が備えられ、基板 8 0 3 の搬送が行われる。搬送室 8 0 1 は減圧雰囲気になされており、各処理室とはゲートによって連結されている。各処理室への基板の受け渡しは、ゲートを開けた際に搬送機構（A）8 0 2 によって行

われる。また、搬送室 801 を減圧するには、油回転ポンプ、メカニカルブースターポンプ、ターボ分子ポンプ若しくはクライオポンプなどの排気ポンプを用いることが可能であるが、水分の除去に効果的なクライオポンプが好ましい。

- 5 以下に、各処理室についての説明を行う。なお、搬送室 801 は減圧雰囲気となるので、搬送室 801 に直接的に連結された処理室には全て排気ポンプ（図示せず）が備えられている。排気ポンプとしては上述の油回転ポンプ、メカニカルブースターポンプ、ターボ分子ポンプ若しくはクライオポンプが用いられる。

- 10 まず、804 は基板のセッティング（設置）を行うロード室であり、ロードロック室とも呼ばれる。ロード室 804 はゲート 800a により搬送室 801 と連結され、ここに基板 803 をセットしたキャリア（図示せず）が配置される。なお、ロード室 804 は基板搬入用と基板搬出用とで部屋が区別されていても良い。また、ロード室 804 は上述の排気ポンプと高純度の窒素ガスまたは希ガスを導入するためのパージラインを備えている。
- 15 次に、805 で示されるのは EL 素子の陽極もしくは陰極（本実施例では陽極）の表面を処理する前処理室であり、前処理室 805 はゲート 800b により搬送室 801 と連結される。前処理室は EL 素子の作製プロセスによって様々に変えることができるが、本実施例では酸化物導電膜からなる陽極
- 20 の表面に酸素中で紫外光を照射しつつ 100～120℃で加熱できるようにする。このような前処理は、EL 素子の陽極表面を処理する際に有効である。

- 次に、806 は蒸着により有機材料および有機 EL 材料を成膜するための成膜室であり、成膜室（A）と呼ぶ。成膜室（A）806 はゲート 800c
- 25 を介して搬送室 801 に連結される。本実施例では蒸着室（A）806 として実施例 1 もしくは実施例 2 に示した成膜部を設けている。なお、本実施例では、成膜室（A）806 において正孔注入層となる有機材料及び赤色に発色する発光層となる有機 EL 材料を成膜する。従って、蒸着源及び蒸着マスクを二種類備え、切り換えが可能な構成となっている。

次に、８０７は蒸着法により有機ＥＬ材料を成膜するための成膜室であり、成膜室（Ｂ）と呼ぶ。成膜室（Ｂ）８０７はゲート８００ｄを介して搬送室８０１に連結される。本実施例では成膜室（Ｂ）８０７として実施例１もしくは実施例２に示した成膜室を設けている。本実施例では、成膜室（Ｂ）

５ ８０７において、緑色に発色する発光層となる有機ＥＬ材料を成膜する。

次に、８０８は蒸着により有機ＥＬ材料を成膜するための成膜室であり、成膜室（Ｃ）と呼ぶ。成膜室（Ｃ）８０８はゲート８００ｅを介して搬送室８０１に連結される。本実施例では成膜室（Ｃ）８０８として実施例１もしくは実施例２に示した成膜室を設けている。本実施例では、成膜室（Ｃ）

１０ ８０８において、青色に発色する発光層となる有機ＥＬ材料を成膜する。

次に、８０９は蒸着によりＥＬ素子の陽極もしくは陰極となる導電膜（本実施例では陰極となる金属膜）を成膜するための成膜室であり、成膜室（Ｄ）と呼ぶ。成膜室（Ｄ）８０９はゲート８００ｆを介して搬送室８０１に連結される。本実施例では成膜室（Ｄ）８０９として実施例１もしくは実施例

１５ ２に示した成膜室を設けている。本実施例では、成膜室（Ｄ）８０９において、ＥＬ素子の陰極となる導電膜としてＡｌ－Ｌｉ合金膜（アルミニウムとリチウムとの合金膜）を成膜する。なお、周期表の１族もしくは２族に属する元素とアルミニウムとを共蒸着することも可能である。

次に、８１０は封止室であり、ゲート８００ｇを介してロード室８０４に

２０ 連結されている。封止室８１０には紫外光ランプ８１１が設けられている。さらに、封止室８１０には受渡室８１２が連結される。受渡室８１２には搬送機構（Ｂ）８１３が設けられ、封止室８１０でＥＬ素子の封止が完了した基板を受渡室８１２へと搬送する。

このとき、封止室８１０では形成されたＥＬ素子を密閉空間に封止（封入

２５ ）する工程が行われる。即ち、ＥＬ素子にかぶせるようにしてシーリング材を紫外線硬化樹脂により貼り合わせ、紫外光ランプ８１１から発する紫外光により紫外線硬化樹脂を硬化させて封止する。

以上のように、図８に示した成膜装置を用いることで完全にＥＬ素子を密閉空間に封止するまで外気に晒さずに済むため、信頼性の高い発光装置を作

製することが可能となる。

また、成膜室（Ａ）８０６、成膜室（Ｂ）８０７、成膜室（Ｃ）８０８および成膜室（Ｄ）８０９に本発明の成膜室を用いることで、各成膜室を大気解放しないでクリーニングすることが可能となる。従って、さらに信頼性の高い発光装置を作製することが可能となる。

〔実施例６〕

本実施例では、実施例１～実施例４のいずれかの構成の成膜室をインライン方式で複数設けた成膜装置について説明する。本実施例の成膜装置の模式図を図９に示す。なお、本実施例ではＥＬ素子を形成するための成膜装置を示す。

図９において９０１はロード室であり、基板９０の搬送はここから行われる。ロード室９０１には排気系９００ａが備えられ、排気系９００ａは第１バルブ９１、ターボ分子ポンプ９２、第２バルブ９３及びロータリーポンプ（油回転ポンプ）９４を含んだ構成からなっている。

第１バルブ９１はメインバルブであり、コンダクタンスバルブを兼ねる場合もあるしバタフライバルブを用いる場合もある。第２バルブ９３はフォアバルブであり、まず第２バルブ９３を開けてロータリーポンプ９４によりロード室９０１を粗く減圧し、次に第１バルブ９１を空けてターボ分子ポンプ９２で高真空まで減圧する。なお、ターボ分子ポンプの代わりにメカニカルブースターポンプ若しくはクライオポンプを用いることが可能であるがクライオポンプは水分の除去に特に効果的である。

次に、９０２で示されるのはＥＬ素子の陽極もしくは陰極（本実施例では陽極）の表面を処理する前処理室であり、前処理室９０２は排気系９００ｂを備えている。また、ロード室９０１とは図示しないゲートで密閉遮断されている。前処理室９０２はＥＬ素子の作製プロセスによって様々に変えることができる。

前処理としては、オゾンプラズマ処理、酸素プラズマ処理、アルゴンプラズマ処理、ネオンプラズマ処理、ヘリウムプラズマ処理もしくは水素プラズ

マ処理を行うことができる。また、ヒーターを備えることでプラズマ処理と同時に加熱することも可能である。さらに、紫外光ランプを備えることで紫外光照射を可能とすることも有効である。

本実施例では、基板を100℃に加熱しながら酸化物導電膜からなる陽極
5 の表面にオゾンプラズマ処理を行い、水分の除去と同時に陽極表面の仕事関数を高める前処理を行う。

次に、903は蒸着により有機材料を成膜するための成膜室であり、成膜室（A）と呼ぶ。成膜室（A）903は排気系900cを備えている。また、前処理室902とは図示しないゲートで密閉遮断されている。本実施例で
10 は成膜室（A）903として実施例1もしくは実施例2に示した成膜室を用い、成膜室（A）903にて正孔注入層を形成する。

次に、904は蒸着により有機材料を成膜するための成膜室であり、成膜室（B）と呼ぶ。成膜室（B）904は排気系900dを備えている。また、成膜室（A）903とは図示しないゲートで密閉遮断されている。本実施
15 例では成膜室（B）904として実施例1もしくは実施例2に示した成膜室を用い、成膜室（B）904にて正孔輸送層を形成する。

次に、905は蒸着により有機EL材料を成膜するための成膜室であり、成膜室（C）と呼ぶ。成膜室（C）905は排気系900eを備えている。また、成膜室（B）904とは図示しないゲートで密閉遮断されている。本
20 実施例では成膜室（C）905として実施例1もしくは実施例2に示した成膜室を用い、成膜室（C）905にて赤色に発色する発光層を形成する。

次に、906は蒸着により有機EL材料を成膜するための成膜室であり、成膜室（D）と呼ぶ。成膜室（D）906は排気系900fを備えている。また、成膜室（C）905とは図示しないゲートで密閉遮断されている。本
25 実施例では成膜室（D）906として実施例1もしくは実施例2に示した成膜室を用い、成膜室（D）906にて緑色に発色する発光層を形成する。

次に、907は蒸着により有機EL材料を成膜するための成膜室であり、成膜室（E）と呼ぶ。成膜室（E）907は排気系900gを備えている。また、成膜室（D）906とは図示しないゲートで密閉遮断されている。本

実施例では成膜室（E） 9 0 7 として実施例 1 もしくは実施例 2 に示した成膜室を用い、成膜室（E） 9 0 7 にて青色に発色する発光層を形成する。

次に、9 0 8 は蒸着により有機材料を成膜するための成膜室であり、成膜室（F）と呼ぶ。成膜室（F） 9 0 8 は排気系 9 0 0 h を備えている。また、成膜室（E） 9 0 7 とは図示しないゲートで密閉遮断されている。本実施例では成膜室（F） 9 0 8 として実施例 1 もしくは実施例 2 に示した成膜室を用い、成膜室（F） 9 0 8 にて電子輸送層を形成する。

次に、9 0 9 は蒸着により有機材料を成膜するための成膜室であり、成膜室（G）と呼ぶ。成膜室（G） 9 0 9 は排気系 9 0 0 i を備えている。また、成膜室（F） 9 0 8 とは図示しないゲートで密閉遮断されている。本実施例では成膜室（G） 9 0 9 として実施例 1 もしくは実施例 2 に示した成膜室を用い、成膜室（G） 9 0 9 にて電子注入層を形成する。

次に、9 1 0 は蒸着により E L 素子の陽極もしくは陰極となる導電膜（本実施例では陰極となる金属膜）を成膜するための成膜室であり、成膜室（H）と呼ぶ。成膜室（H） 9 1 0 は排気系 9 0 0 j を備えている。また、成膜室（G） 9 0 9 とは図示しないゲートで密閉遮断されている。本実施例では成膜室（H） 9 1 0 として実施例 1 もしくは実施例 2 に示した成膜室を用いる。

また、本実施例では、成膜室（H） 9 1 0 にて E L 素子の陰極となる導電膜として A l - L i 合金膜（アルミニウムとリチウムとの合金膜）もしくは A l - C s 合金膜（アルミニウムとセシウムとの合金膜）を形成する。なお、周期表の 1 族もしくは 2 族に属する元素とアルミニウムとを共蒸着することも可能である。

次に、9 1 1 は封止室であり、排気系 9 0 0 k を備えている。また、成膜室（H） 9 1 0 とは図示しないゲートで密閉遮断されている。封止室 9 1 1 では E L 素子を酸素および水分から保護するために、パッシベーション膜として炭素膜、具体的には D L C（ダイヤモンドライクカーボン）膜を形成する。

D L C 膜を形成するにはスパッタ法、プラズマ C V D 法もしくはイオンプ

レーティング法を用いれば良い。イオンプレーティング法を用いる場合、実施例 1 の構造の成膜装置を用いれば良い。イオンプレーティング法の場合、通常の蒸着と異なり電界を加えるための電極が必要となるが、この電極に付着した蒸着材料もランプ光源からの光照射により再昇華させて排気すれば良い。

DLC 膜は室温から 100℃以下の温度範囲で成膜できるため、耐熱性の低い EL 素子を保護するパッシベーション膜として好適である。また、熱伝導率が高く放熱効果が良いため、EL 素子の熱劣化を抑制する効果も期待できる。なお、本実施例で形成する DLC 膜は窒化珪素膜もしくは炭化珪素膜と積層して用いることも有効である。

最後に、912 はアンロード室であり、排気系 900I を備えている。EL 素子が形成された基板はここから取り出される。

なお、本実施例に示した成膜装置の各処理室、排気系および搬送系をコンピュータ制御により動作させることは有効である。本実施例の場合、連続的に一連の処理を行って EL 素子が完成するため、コンピュータ制御により基板投入から基板取り出しまでを管理することができる。

以上のように、図 9 に示した成膜装置を用いることで完全に EL 素子を密閉空間に封止するまで外気に晒さずに済むため、信頼性の高い EL 表示装置を作製することが可能となる。また、インライン方式により高いスループットで EL 表示装置を作製することができる。

また、成膜室 (A) 903、成膜室 (B) 904、成膜室 (C) 905、成膜室 (D) 906、成膜室 (E) 907、成膜室 (F) 908、成膜室 (G) 909 および成膜室 (H) 910 に本発明の成膜室を用いることで、各成膜室を大気解放しないでクリーニングすることが可能となる。従って、さらに信頼性の高い発光装置を作製することが可能となる。

〔実施例 7〕

本実施例では、実施例 1 ～実施例 4 に示したいずれかの構成のクリーニング方法を作製方法に含むことを特徴とする電気光学装置（本実施例では EL

素子を含む発光装置)の作製方法について説明する。

図10A—図10Bに示したフローチャートは本実施例における発光装置の作製工程の流れを示している。まず、図10Aは、EL素子を形成する有機材料(有機EL材料も含む)を成膜する度に、実施例1～実施例4のいずれかの方法により成膜装置のクリーニングを行う例である。なお、その際、実施例5もしくは実施例6の成膜装置を用いれば良い。

この場合、絶縁体上にTFTを作製する過程(TFTの作製過程)の後、EL素子を形成するための有機材料を成膜する過程(有機材料の成膜過程)を経て、EL素子を封止する過程(封止過程)に至り、発光装置が完成する。この一連の作製工程において、有機材料の成膜過程が終了した直後に、成膜装置のクリーニング過程が行われ、その後で次の有機材料の成膜過程が行われる。

なお、アクティブマトリクス型発光装置の作製方法においてはTFTの作製過程が含まれるが、パッシブマトリクス型発光装置もしくはEL素子を含む光源の作製方法においてはTFTの作製過程は含まれない。そういった意味でTFTの作製過程を括弧書きで表している。

次に、図10Bは、EL素子を形成する有機材料(有機EL材料も含む)を成膜する過程を複数回行った後に、実施例1～実施例4のいずれかの方法により成膜装置のクリーニングを行う例である。即ち、成膜室に設けられた治具に付着した蒸着材料の膜厚がある程度の膜厚に達したら定期的にクリーニング過程を行うことになる。

この場合、連続的に行われる発光装置の作製工程において、有機材料の成膜過程が複数の基板に対して行われた後に、成膜装置のクリーニング過程が行われ、その後で次の有機材料の成膜過程が行われる。

〔実施例8〕

本実施例では、EL素子を含むパッシブマトリクス型発光装置の作製工程を例にとって説明する。

まず、図11Aに示すように、表面に絶縁膜を設けた基板11の上に酸化

物導電膜からなる陽極 1 2 を形成し、その上に隔壁 1 3 を形成する。隔壁 1 3 は酸化珪素膜からなる第 1 隔壁部 1 3 a、樹脂膜からなる第 2 隔壁部 1 3 b および窒化珪素膜からなる第 3 隔壁部 1 3 c で形成される。

このとき、第 1 隔壁部 1 3 a はフォトリソグラフィによりパターンニングすれば良い。また、第 2 隔壁部 1 3 b と第 3 隔壁部 1 3 c の形状は、第 2 隔壁部 1 3 b となる樹脂膜と第 3 隔壁部 1 3 c となる樹脂膜とを同一形状にエッチングした後に、第 3 隔壁部 1 3 c をマスクとして第 2 隔壁部 1 3 b となる樹脂膜を等方的にエッチングすることで得られる。

次に、実施例 5 に示した成膜装置を用いて E L 素子を形成する有機材料の成膜過程を行う。まず、前処理室 8 0 5 で陽極 1 2 の表面処理を行い、成膜室 (A) 8 0 6 にて正孔注入層 1 4 および発光層 (R) 1 5 を成膜する。なお、発光層 (R) は、赤色光を発する発光層である。

次に、成膜室 (B) 8 0 7 で発光層 (G) 1 6 を成膜し、成膜室 (C) 8 0 8 で発光層 (B) 1 7 を成膜する。なお、発光層 (G) は、緑色光を発する発光層であり、発光層 (B) は、青色光を発する発光層である。

次に、アルミニウム (A l) およびリチウム (L i) を共蒸着させた A l - L i 合金膜を陰極 1 8 として成膜する。そして、封止室 8 1 0 で封止過程を行ってパッシブマトリクス型の発光装置が完成する。

このとき、正孔注入層 1 4、発光層 (R) 1 5、発光層 (G) 1 6、発光層 (B) 1 7 もしくは陰極 1 8 を成膜した後に、各成膜室のクリーニングを実施例 1 ~ 実施例 4 に示したいずれかの構成により行えば良い。勿論、図 1 0 A - 図 1 0 B に示すように成膜毎に行っても良いし、複数回の成膜過程の後に行っても良い。

また、本実施例では実施例 5 に示した成膜装置を用いているが、実施例 6 に示した成膜装置を用いても良い。

〔実施例 9〕

本実施例では、E L 素子を含むアクティブマトリクス型発光装置の作製工程を例にとって説明する。

まず、図 1 2 A に示すように、表面に絶縁膜を設けた基板 2 1 の上に公知の作製工程により薄膜トランジスタ（以下、T F T という）2 2 を形成する。次に、図 1 2 B に示すように、酸化物導電膜からなる陽極 2 3 および酸化珪素膜からなる絶縁膜 2 4 を形成する。

- 5 次に、実施例 5 に示した成膜装置を用いて E L 素子を形成する有機材料の成膜過程を行う。まず、前処理室 8 0 5 で陽極 2 3 の表面処理を行い、成膜室（A）8 0 6 にて正孔注入層 2 5 および発光層（R）2 6 を成膜する。なお、発光層（R）は、赤色光を発する発光層である。

- 10 次に、成膜室（B）8 0 7 で発光層（G）2 7 を成膜し、成膜室（C）8 0 8 で発光層（B）2 8 を成膜する。なお、発光層（G）は、緑色光を発する発光層であり、発光層（B）は、青色光を発する発光層である。

次に、アルミニウム（A l）およびリチウム（L i）を共蒸着させた A l－L i 合金膜を陰極 2 9 として成膜する。そして、封止室 8 1 0 で封止過程を行ってアクティブマトリクス型の発光装置が完成する。

- 15 このとき、正孔注入層 2 5、発光層（R）2 6、発光層（G）2 7、発光層（B）2 8 もしくは陰極 2 9 を成膜した後に、各成膜室のクリーニングを実施例 1 ～実施例 4 に示したいずれかの構成により行えば良い。勿論、図 1 0 A—図 1 0 B に示すように成膜毎に行っても良いし、複数回の成膜過程の後に行っても良い。

- 20 また、本実施例では実施例 5 に示した成膜装置を用いているが、実施例 6 に示した成膜装置を用いても良い。

〔実施例 1 0〕

- 25 実施例 9 では T F T 2 2 としてトップゲート型 T F T（具体的にはプレーナ型 T F T）を作製した例を示しているが、本実施例では、図 1 3 A—図 1 3 C に見られるように、T F T 2 2 の代わりに T F T 3 0 を用いる。本実施例で用いる T F T 3 0 は、ボトムゲート型 T F T（具体的には逆スタガ型 T F T）であり、公知の作製工程により形成すれば良い。

なお、その他の構成は実施例 9 と同様であるので、本実施例での詳細な説

明及び記号の説明は省略する。

本発明を実施することで、成膜装置（蒸着装置）の内部に設けられた治具もしくは成膜室内壁を大気解放することなくクリーニングすることが可能となる。そのため、治具洗浄等に要する時間を短縮化でき、延いては電気光学

5 装置の作製工程を短縮化できる。

特に、本発明のクリーニング方法を実施してＥＬ素子を含む発光装置を作製した場合、ＥＬ素子を形成する有機ＥＬ材料の吸着酸素や吸着水による劣化を低減することができるため、信頼性の良い発光装置を作製することが可能となる。

10

特許庁蔵書